

PAT-NO: JP02002170202A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002170202
A

TITLE: STORAGE DEVICE

PUBN-DATE: June 14, 2002

INVENTOR- INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHII, KOJI

N/A

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJITSU LTD

N/A

APPL-NO: JP2001368434

APPL-DATE: June 10, 1997

INT-CL (IPC): G11B005/09

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an error rate by changing the pre-compensating amount in accordance with environmental temperature, which deviates the changeover point of a writing current to the opposite direction with respect to the nonlinear bit shift when reading, and canceling the influence of nonlinear bit shift.

SOLUTION: In this storage device such as a magnetic disk device for writing the information for demodulation into a medium by the detection of partial response maximum likelihood (PRML), the timing of a changeover point of the

writing current giving the boundary position between the long magnetic inversion interval and the next magnetizing inversion interval succeeding to the short magnetizing inversion interval is compensated by a write pre-compensating circuit 1 so that the peak position of the shifted reading signal when reading is settled to the proper position by means of recording the timing while preliminarily delaying it by the specified amount of write pre-compensation. By a setting process part 2, the write pre-compensating amount is set to an optimum value to the write pre-compensating circuit 1 in accordance with the environmental temperature T detected by a temperature sensor 3.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-170202

(P2002-170202A)

(43) 公開日 平成14年6月14日 (2002.6.14)

(51) Int.Cl.⁷
G 1 1 B 5/09

識別記号
3 1 1

F I
G 1 1 B 5/09

データベース (参考)

3 1 1 A 5 D 0 3 1

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-368434(P2001-368434)
(62) 分割の表示 特願平9-151752の分割
(22) 出願日 平成9年6月10日(1997.6.10)

(71) 出願人 000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号
(72) 発明者 石井 幸治
山形県東根市大字東根元東根字大森5400番
2 (番地なし) 株式会社山形富士通内
(74) 代理人 100079359
弁理士 竹内 進
Fターム (参考) 5D031 AA04 CC02 CC04 HH13

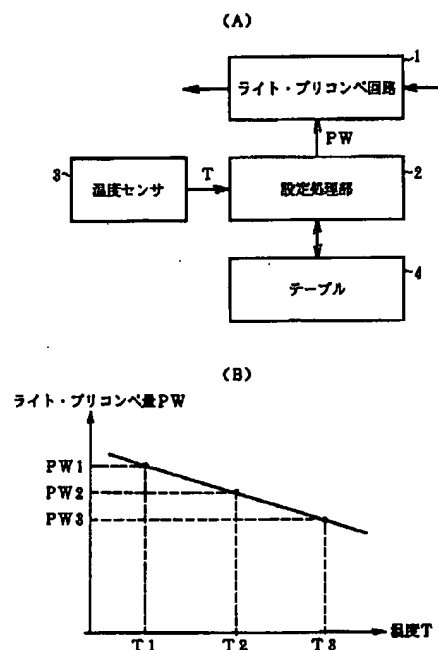
(54) 【発明の名称】 記憶装置

(57) 【要約】

【課題】リード時のノンリニアビットシフトに対し逆方向に書込電流の切替点をずらすプリコンペ量を環境温度に応じて変化させ、ノンリニアビットシフトの影響をキャンセルしてエラーレートを向上する。

【解決手段】パーシャルレスポンス最尤検出 (PRML) により復調するための情報を媒体に書込む磁気ディスク装置等の記憶装置であり、ライト・プリコンペ回路1は、長い磁気反転間隔と短い磁化反転間隔に続くつぎの磁化反転間隔との境界位置を与える書込電流の切替点のタイミングを、所定のライト・プリコンペ量だけ予め遅延して記録することによって、リード時にシフトした読取信号のピーク位置を正しい位置とるように補償する。設定処理部2は、温度センサ3で検出された環境温度Tに応じて、ライト・プリコンペ回路1にライト・プリコンペ量の最適値に設定する。

本発明の原理説明図



【特許請求の範囲】

【請求項1】情報を媒体に書き込む記憶装置に於いて、長い磁化反転間隔と短い磁化反転間隔に続く次の磁化反転間隔を与える書込電流の切替点のタイミングを、所定のライト・プリコンベ量だけ予め遅延させることによって、リード時にシフトした読取信号のピーク位置を正しい位置とするように補償するライト・プリコンベ回路と、

温度センサで検出された環境温度に応じて、前記ライト・プリコンベ回路のライト・プリコンベ量を最適値に設定する設定処理部とを備え、

前記設定処理部は、前記環境温度が変化した際に、媒体上にライト・プリコンベ量を変化させながら試験データを書き込んだ後に読み出してエラーレートを測定し、該エラーレートが最良となるライト・プリコンベ量を求めて前記ライト・プリコンベ回路に設定することを特徴とする記憶装置。

【請求項2】情報を媒体に書き込む記憶装置に於いて、長い磁化反転間隔と短い磁化反転間隔に続く次の磁化反転間隔を与える書込電流の切替点のタイミングを、所定のライト・プリコンベ量だけ予め遅延させることによって、リード時にシフトした読取信号のピーク位置を正しい位置とするように補償するライト・プリコンベ回路と、

温度センサで検出された環境温度に応じて、前記ライト・プリコンベ回路のライト・プリコンベ量を高温になるほど小さい値に設定する設定処理部と、を備えたことを特徴とする記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーシャルレスポンス最尤検出（PRML）により復調される情報を媒体に記録する記憶装置に関し、特に、読取時のピークシフトを補償するライト・プリコンベ量を環境温度に応じて自動的に設定調整する磁気ディスク装置等の記憶装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置は大容量化が進んでおり、容量の増加に伴い、ビット密度は狭くなる一方である。

【0003】従来の磁気ディスク装置は、容量の増加に伴い、磁化反転間隔が短くなり、高ビット密度に強いパーシャルレスポンス最尤検出方式（以下「PRML」方式という）を用いたライトリード方式が主流になっている。

【0004】このように磁気記録密度を高めたPRML方式のリードライトを行う磁気ディスク装置では、図11(A)のように、長い磁化反転間隔100と短い磁化反転間隔101が連続すると、短い磁化反転領域101の磁気記録が不十分となってライトしきれず、次の磁化

反転間隔102の境界を与えるライト電流の切替点（磁化方向遷移点）103に対応した図11(B)の期待する読出波形104に対し、実際の読出しでは図11

(C)の読取ピーク波形105のようにシフトし、ビット間隔が近づくノンリニアビットシフト（NLTS）106という現象が起こる。

【0005】このノンリニアビットシフトは、通常、近接した間隔の磁気遷移間に生ずる磁気静的な相互作用によりもたらされる書込効果といえる。このようなノンリニアビットシフトがPRML方式により再生される読取波形に起きると、パーシャルレスポンスに基づく波形等化を行った際のサンプル点の位置がずれ、最尤検出による予測が外れるためにリードエラーを引き起こす。

【0006】そこで、従来装置にあつては、図11(C)のようなノンリニアビットシフト106のシフト量を予め測定し、図12(A)の補償前の書込電流の切替点103をノンリニアビットシフト106のシフト量だけ遅延させた切替点107とするライト・プリコンベ（書込予補償）を行っている。

【0007】この図12(B)のライト・プリコンベによる補償書込みを行った磁気記録の読出波形は、図12(C)のようになり、遅延した切替点107の再生波形108がノンリニアビットシフトを受けてシフトし、図12(A)の補償前の切替点对応した位置に得られ、ビット間隔をもつ読取波形が再生され、ノンリニアビットシフトをキャンセルできる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、PRML方式の再生処理で問題となる読取波形のノンリニアビットシフトは、磁気ディスク媒体の温度によっても大きく影響を受ける。これは、ディスク媒体のB-H特性（磁化特性）におけるヒステリシス曲線が図13のように変化することに起因している。

【0009】即ち、磁気ディスク媒体のB-H曲線は、常温で実線のようなヒステリシス特性をもっているが、温度が低下すると破線のようにヒステリシスが上がる。ここで記録磁界Hはライトヘッドに流すライト電流に比例し、Brは残留磁束密度、Hcは保持力である。またノンリニアビットシフトは、温度によってヘッドの浮上量が変化することによる影響も受ける。

【0010】このような温度に依存した媒体のヒステリシス特性やヘッド浮上量の変化によるノンリニアビットシフトに対応するためには、温度センサにより環境温度を測定し、規定の磁気記録密度（残留磁束密度）が得られるようライト電流を変化させることが考えられる。

【0011】例えば低温時は、図13の破線のように媒体のヒステリシスが上がるため、それまでの書込磁界H1のライト電流から書込磁界H2となるようにライト電流を上げれば、一定の磁気記録密度（残留磁束密度）を保つことができ、ノンリニアビットシフトの原因である

磁気記録が不十分でライトしきれない状態をなくすることができる。

【0012】しかし、ライト電流を上げるとライトヘッドによる媒体上での磁化領域の書き広がりが大きくなり、隣のトラックのデータを消してしまう問題が発生する。またライト電流を変化させるには、電流を変化させるためのスイッチ回路、もしくは専用のD/Aコンバータなどが必要となり、回路量が増加してしまう問題もある。

【0013】本発明は、このような問題点を鑑みてなされたもので、媒体温度に依存してノンリニアビットシフトの量が変動する点に着目し、リード時のノンリニアビットシフト（ピークシフト）に対し逆方向に書込電流の切替点をずらすライト・プリコンペ量を、環境温度に応じて変化させることによって、ノンリニアビットシフトの影響をキャンセルし、エラーレートを向上するようにした記録装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。まず本発明は、パーシャルレスポンス最尤検出（PRML）により復調するための情報を媒体に書き込む磁気ディスク装置等の記憶装置を対象とする。

【0015】このような記憶装置につき本発明にあっては、図18（A）のように、長い磁化反転間隔と短い磁化反転領域に続く次の磁化反転間隔との境界を与える書込電流の切替点（磁化方向遷移点）のタイミングを、所定のライト・プリコンペ量だけ予め遅延させることによって、リード時にシフトした読取信号のピーク位置を正しい位置とするように補償するライト・プリコンペ回路1と、温度センサ3で検出された環境温度Tに応じて、ライト・プリコンペ回路1のライト・プリコンペ量WPを最適値に設定する設定処理部2とを設けたことを特徴とする。

【0016】設定処理部2は、環境温度に対応したライト・プリコンペ量の最適値を予め格納したテーブル4を有し、温度センサ3で検出した環境温度によるテーブル4の参照によりライト・プリコンペ量の最適値を読み出してライト・プリコンペ回路1に設定する。

【0017】また設定処理部2は、環境温度が変化した場合に、媒体上にライト・プリコンペ量を変化させながら試験データを書き込んだ後に読み出してエラーレートを測定し、エラーレートが最良となるライト・プリコンペ量を求めてライト・プリコンペ回路1に設定してもよい。更に、温度センサはディスクエンクロージャ又はプリント基板に設置する。

【0018】このような本発明の記憶装置によれば、温度により媒体のヒステリシス特性が変化してリード時のノンリニアビットシフトが悪化しても、温度センサを用いて環境温度をモニタし、環境温度に応じてライト・プリコンペ量を変化させることで、書込電流の増加等によ

り隣接トラックに悪影響を及ぼしたり、回路量を増加させることなく、PRML方式特有の温度変化によるリードエラーを回避することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図2は本発明の記憶装置の実施形態であり、ハードディスクドライブ（HDD）として知られた磁気ディスク装置を例にとっている。この磁気ディスク装置は、ディスクエンクロージャ10とコントロール回路ボード11で構成される。ディスクエンクロージャ10には、ヘッドIC回路として実装されたR/Wプリアンプ回路12、ヘッドアセンブリ14、ボイスコイルモータ（「以下「VCM」という）15、スピンドルモータ16及び装置内の環境温度を検出する温度センサ3が設けられる。

【0020】R/Wプリアンプ回路12は、ヘッド選択、ライト電流設定、MRヘッドのセンス電流設定等がコントロール回路ボード11側からのシリアルデータ転送によるレジスタ設定でできるように多機能化されている。ヘッドアセンブリ14には、インダクティブヘッドを用いたライトヘッドと例えばMRヘッドを用いたリードヘッドを一体化した複合ヘッドが磁気ディスク媒体のブロック面に対応した数だけ設けられている。もちろん、ヘッドアセンブリ16はVCM15により駆動されるヘッドアクチュエータの先端に支持され、磁気ディスク媒体のトラックを横切る方向に移動される。

【0021】コントロール回路ボード11にはMCU（マイクロ・コントロール・ユニット）18、リードチャネル回路（RDC）20、発振器22、ハードディスクコントローラ（HDC）24、フラッシュPEROM 26、DROMを用いたデータバッファ28、サーボコントローラ30、及び上位装置とのインタフェースコネクタ36が設けられている。

【0022】MCU18は例えば上位装置からのライトアクセスを受けると、インタフェースコネクタ36を介して受信したNRZライトデータをデータバッファ28に格納した後、ハードディスクコントローラ24によりリードチャネル回路20にライトゲート信号WGを出力して書込動作状態とし、データバッファ28から読み出したNRZライトデータについて所定のライトフォーマットを行った後に、リードチャネル回路20に供給する。

【0023】リードチャネル回路20は、ハードディスクコントローラ24からのNRZライトデータに対し例えばPR4ML方式（パーシャルレスポンス・クラス4最尤検出方式）を行うため、8/9変換プリコード、本発明が対象とするノンリニアビットシフトをキャンセルするためのプリコンペ（書込予補償）を行った後に、ディスクエンクロージャ10のR/Wプリアンプ回路12に供給し、ライトドライバにより書込電流に変換して、そのとき選択しているヘッドアセンブリ10の中

ライトヘッドにより磁気ディスク媒体に書込みを行う。
【0024】一方、MCU18が上位装置からのリードアクセスを受けた際には、ハードディスクコントローラ24を起動してリードチャネル回路20に対しリードゲート信号RGを出力してリード動作を行わせる。この状態でディスクエンクロージャ10のヘッドアセンブリ14の中の選択されたMRヘッドからの読取信号がR/Wプリアンプ回路12内のプリアンプで増幅された後、リードチャネル回路20に与えられる。

【0025】リードチャネル回路20は、入力した読出信号について例えばPR4の理想波形を生成するための波形等化を行った後に最尤検出のためのビタビアルゴリズムの実行により読取データを復調し、最終的に8/9逆変換を行ってNRZデータに変換した後、ハードディスクコントローラ24に出力する。ハードディスクコントローラ24は、リードチャネル回路20からのリードデータについてECC処理を行った後、データバッファ28を経由して上位装置にリードデータを転送する。

【0026】またMCU18によるライトアクセス及びリードアクセスの際には、サーボコントローラ30がアクセスアドレスで決まるシリンダアドレスにヘッドアセンブリ14をシークしてオントラックするようにVCM15を駆動してヘッド位置決め制御を行う。

【0027】図3は図2のコントロール回路ボード11に設けているリードチャネル回路20のブロック図である。リードチャネル回路20において、まず書込変調部はパラレルインタフェース40に続いて設けられた8/9エンコーダ42、プリコーダ44、ライト・プリコンベ回路1、ライトFF48で構成される。このリードチャネル回路20におけるリードライト時の制御は、リードチャネル制御ロジック50のポートP5～P8に対する設定信号により行われる。

【0028】即ちポートP5には、MCU18よりリードチャネル回路20の動作状態を設定するシリアル転送によるレジスタ設定データが供給される。またポートP6、P7、P8には、ハードディスクコントローラ24よりリードゲート信号RG、ライトゲート信号WG、及びサーボゲート信号SGが供給される。

【0029】更にリードチャネル制御ロジック50は、ポートP7にライトゲート信号WGが供給されている状態でポートP5からのシリアル転送によるレジスタ設定により、ライト・プリコンベ回路1に対するノンリニアビットシフトをキャンセルするための遅延クロック数で与えられるライト・プリコンベ量WPの設定を行う。

【0030】このライト変調部による書込動作は次のようになる。ポートP1からパラレルインタフェース40に与えられたNRZライトデータは、8/9エンコーダ42で8/9符号に変換され、プリコーダ44でPR4MLのため $1 + (1 + D) \cdot \text{プリコード}$ を行った後、ライト・プリコンベ回路1でノンリニアビットシフトを

キャンセルするためのライト・プリコンベ量の設定による遅延を行い、ライトFF48で分周した後にポートP4よりディスクエンクロージャ10側に供給し、ライトヘッドにより磁気ディスク媒体に磁気的に書込記録する。

【0031】リードチャネル回路20の読出復調部は、サーボ復調部とデータ復調部に分かれる。ディスクエンクロージャ10からのリード信号はポートP9に入力され、AGCアンプ52で増幅された後、プログラマブルフィルタ54に入力される。プログラマブルフィルタ54はAGCアンプ52からのリード信号について、ローパスフィルタとしての機能と微分回路としての機能を実現する。ローパスフィルタを通った信号はポートP11よりサーボパルス検出器68に与えられると同時に、データ復調部側の全波整流回路56と適応型等化器60に与えられている。

【0032】プログラマブルフィルタ54の微分機能によるポートP10からの微分信号は、サーボパルス検出器68に与えられている。サーボパルス検出器68は、ポートP10からの微分信号のゼロクロスのタイミングでポートP11からのローパスフィルタ出力信号のピーク検出を行い、サーボ情報に含まれているシリンダ情報を検出してポートP13より出力する。

【0033】プログラマブルフィルタ54のローパスフィルタ出力となるポートP11からのリード信号は、全波整流回路56で整流されて振幅成分が取り出され、サーボ復調回路70に入力されている。磁気ディスク媒体のサーボ領域には2相サーボパターンが記録されており、その結果、サーボ復調回路70はサーボ復調信号として2相サーボ方式においてよく知られた位置信号A、B、C、Dの4つをポートP12から出力する。

【0034】一方、データ復調部はプログラマブルフィルタ54のポートP11からのローパスフィルタ出力信号を入力する適応型等化器60、最尤検出器62及び8/9デコーダ64で構成される。即ち、ディスクエンクロージャからポートP9に入力したリード信号はAGCアンプ52での自動利得制御によって増幅された後、プログラマブルフィルタ54のローパスフィルタを通して適応型等化器60に入力し、PR4に適合した波形等化が行われた後、最尤検出器62でビタビアルゴリズムに従った最尤検出によりリードデータを復調する。

【0035】続いて8/9デコーダ64で最尤検出したリードデータを8/9逆変換して元のNRZデータに変換した後、パラレルインタフェース40よりポートP1を介して図1のハードディスクコントローラ24側に出力する。

【0036】またデータ復調動作の際には、適応型等化器60からのリード信号がデータ分離回路として機能するPLL回路66に入力されており、ディスク媒体からのリード信号に同期したリードクロックを生成し、適応

型等化器60、8/9デコーダ64、更にはパラレルインタフェース40を介して、ポートP2よりリードクロックRCLKを出力している。

【0037】図4は本発明の磁気ディスク装置における読取信号に生ずるノンリニアビットシフトをキャンセルするための環境温度に応じたライト・プリコンベ処理の機能ブロック図である。

【0038】図4においてライト・プリコンベ回路1に対しては、設定処理部2、温度センサ3及びテーブル4が設けられている。この設定処理部2及びテーブル4の機能は、図2に示したコントロール回路ボード11に設けているMCU18及び図3に示したリードチャネル回路20に設けているリードチャネル制御ロジック50により実現される。

【0039】ライト・プリコンベ回路1は、図11に示したような長い磁化反転間隔と短い磁化反転間隔に続く次の磁化反転間隔の境界を与える書込電流の切替点(磁化方向遷移点)のタイミングを、そのとき設定処理部2により設定されているプリコンベ量WPだけ遅延させ、この書込電流の切替点(磁化方向遷移点)の遅延による書込みで、リード時に生ずるノンリニアビットシフトが正しいビット間隔の位置となるように補償する。

【0040】設定処理部2に対しては、図1のようにディスクエンクロージャ10に設けた温度センサ3からの環境温度Tの検出信号が入力されている。設定処理部2は温度センサ3で検出した環境温度Tが所定の温度スライス値を超えたか否かを判定しており、温度スライス値を超えるとテーブル4を参照して、変化したスライス値に対応するライト・プリコンベ量WPを読み出して、ライト・プリコンベ回路1に対する設定値を変更する。

【0041】図5は本発明の磁気ディスク装置におけるライト・プリコンベ量WPに対するエラーレートを環境温度の低温、常温、高温をパラメータとして測定した結果を表している。例えば常温T2にあっては、ライト・プリコンベ量WPを増加していくとエラーレートも改善し、ピーク値を過ぎると、それ以上ライト・プリコンベ量WPを増やすとエラーレートが悪化する。

【0042】このライト・プリコンベ量WPの大小関係に対するエラーレートの関係は、環境温度が低温T1の場合にはライト・プリコンベ量WPを常温T2に対し大きくする必要があり、これに対し高温T3の時には常温T2に対しライト・プリコンベ量WPを小さくする必要がある。このようにライト・プリコンベWPは、環境温度に応じてそのエラーレートが異なっている。

【0043】そこで図5の関係に基づき、本発明にあっては、図6のような環境温度Tに対するライト・プリコンベ量WPを設定している。即ち、図5における低温をT1、常温をT2、高温をT3とし、エラーレートが最良となるときのライト・プリコンベ量WPをそれぞれWP1、WP2、WP3とすると、図6の直線で示される

温度Tに対するライト・プリコンベ量WPの特性が得られる。

【0044】そこで図4のテーブル4にあっては、図6の特性に基づき例えば図7のようにスライス温度値を参照アドレスとして、これに対応するライト・プリコンベ量を予め格納している。このテーブル内容にあっては、スライス温度値をT1、T2、T3、...、Tnのn領域に分けており、各領域のスライス温度値で決まる領域の中央値をライト・プリコンベ量WP0、WP1、WP2、...、WPnとして予め登録している。

【0045】図8は図4の実施形態によるライト・プリコンベ処理のフローチャートである。まずステップS1で、ディスクエンクロージャ10に設置している温度センサ3で検出している環境温度Tを所定のタイムサイクルごとにモニタしており、ステップS2で、モニタした環境温度Tによって図7のテーブル4を参照し、現在設定しているライト・プリコンベ量に対応するテーブルの温度スライス値を超えたか否かチェックする。

【0046】検出した環境温度Tがテーブルの現在設定しているプリコンベ量の温度スライス値を超えた場合にはステップS4に進み、検出した環境温度Tが属する温度スライス値のライト・プリコンベ量をテーブル4から読み出して、ライト・プリコンベ回路1に対する設定値を変更する。このようなステップS1～S4の処理を、ステップS5で装置停止指示があるまで繰り返す。

【0047】図9はノンリニアビットシフトをキャンセルする本発明のライト・プリコンベ処理の他の実施形態であり、環境温度の所定のスライス値を超えたときに磁気ディスク媒体にライト・プリコンベ量を変化させながら試験データを書き込んで読み出し、エラーレートが最良となるライト・プリコンベ量を実際に測定して設定変更するようにしたことを特徴とする。

【0048】図9において設定処理部2には、試験ライトリード指示部5、エラーレート測定部6及び最適値設定部7が設けられている。試験ライトリード指示部5に対しては、ディスクエンクロージャ10側に設けている温度センサ3からの環境温度Tの検出信号が与えられている。試験ライトリード指示部5には、例えば図7のテーブル4に示したようなスライス温度値による温度範囲の設定が行われており、現在の環境温度が他のスライス温度範囲に変化すると、試験ライトリード指示を行う。

【0049】この試験ライトリード指示は、上位装置からのアクセスが行われていない待ち状態のタイミングで行われる。また試験ライトリード指示部5によるライト・プリコンベ量計測中に上位装置からのコマンドを受けると、測定処理を中断して上位装置からのアクセスを実行した後に、再びライト・プリコンベ量の測定処理に戻る。

【0050】試験ライトリード指示部5による試験データの書込みは、図11に示したような長い磁化反転間隔

と短い磁化反転間隔をもつ試験データを繰り返し書き込み、書き込みの際にはライト・プリコンベ回路1に対する設定値を、予め定めた最小値(WPmin)から最大値(WPmax)に向けて所定量ΔWPずつ変化させながら書き込んだ後に読出しを行う。

【0051】エラーレート測定部6は、ライト・プリコンベ量を変化させながら書き込んだ試験データの読取データについてエラーレートを測定する。最適値設定部7は、エラーレート測定部6による測定結果からエラーレートが最良となるライト・プリコンベ量WPを最適値として求め、これをライト・プリコンベ回路1に設定して、それまでの値を変更する。

【0052】図10は図9の実施形態におけるライト・プリコンベ処理のフローチャートである。まずステップS1で、ディスクエンクロージャ10に設けた温度センサ3による環境温度Tを所定のタイムサイクルごとにモニタしており、モニタした環境温度TがステップS2で所定のスライス値を超えた場合、ステップS3で予め定めた所定の測定用セクタにヘッドを位置決めする。

【0053】この測定用セクタとしては、磁気ディスク媒体の最アウトもしくは最イン側のシステム領域のシリンドラを使用することが望ましい。また、ユーザ領域の特定シリンドラを使用してもよいことはもちろんである。次にステップS4に進み、ライト・プリコンベ量WPを予め定めた最小値などの初期値WP1にセットし、ステップS5で測定セクタにライトした後にリードしてエラーレートを測定する。

【0054】ステップS6でライト・プリコンベ量のセット値が最終セット値か否かチェックし、最終セット値でなければ、ステップS7でライト・プリコンベ量をΔWP分だけ更新した後、ステップS4、S5の測定セクタに対するライトとリードによるエラーレートの測定を繰り返す。

【0055】ステップS6でライト・プリコンベ量の最終セット値による処理終了が判別されると、ステップS8に進み、測定が済んだエラーレートのうちの最良となるライト・プリコンベ量を最適値とし、この最適値にライト・プリコンベ回路の値を変更する。このようなステップS1～S8の処理を、ステップS9で装置停止指示があるまで繰り返している。ステップS1～S8のライト・プリコンベ量の最適値の測定による変更の処理は、図1のヘッドアセンブリ14に設けている複数の複合ヘッドごとに行うことになる。

【0056】尚、上記の実施形態にあっては、図1のように環境温度Tを検出する温度センサ3をディスクエンクロージャ10に設けた場合を例にとっているが、温度センサ3をコントロール回路ボード11のプリント基板上に設置して環境温度Tを検出するようにしてもよいことはもちろんである。

【0057】更に本発明の他の実施形態としては、図6

のように環境温度Tに対するライト・プリコンベ量WPの特性が例えば直線で与えられていることから、この直線の関係式

$$WP = AT + B$$

を定め、環境温度Tについて演算によりライト・プリコンベ量WPを求めて、ライト・プリコンベ回路1に設定するようにしてもよい。

【0058】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、温度によって磁気ディスク媒体のヒステリシス曲線が変化してノンリニアビットシフトに影響してエラーレートが悪化しても、温度センサを用いて装置の環境温度をモニタし、温度に応じて最適なライト・プリコンベ量に変更することで、書込電流を変化させることによる隣接トラックへの悪影響や回路量増加の問題を起こすことなく、PRML方式特有の温度変化の影響を受けるノンリニアビットシフトを確実にキャンセルしてリードエラーを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明が適用される磁気ディスク装置のブロック図

【図3】図2のリードチャネル回路に設けたライト変調部、リード復調部及びサーボ復調部のブロック図

【図4】ライト・プリコンベ量をテーブル情報を用いて変更する本発明の実施形態の機能ブロック図

【図5】環境温度に対するライト・プリコンベ量とエラーレートの特性図

【図6】環境温度に対するライト・プリコンベ量の特性図

【図7】図4のテーブル内容の説明図

【図8】図4のライト・プリコンベ処理のフローチャート

【図9】磁気ディスク媒体に試験データをライトしてライト・プリコンベ量を測定して変更する本発明の他の実施形態の機能ブロック図

【図10】図9のライト・プリコンベ状態のフローチャート

【図11】従来の書込み記録時と読出し時に生ずるノンリニアビットシフトの説明図

【図12】従来のライト・プリコンベによって補償されるノンリニアビットシフトの説明図

【図13】温度により変化する磁気ディスク媒体のヒステリシス曲線の説明図

【符号の説明】

1：ライト・プリコンベ回路

2：設定処理部

3：温度センサ

4：テーブル

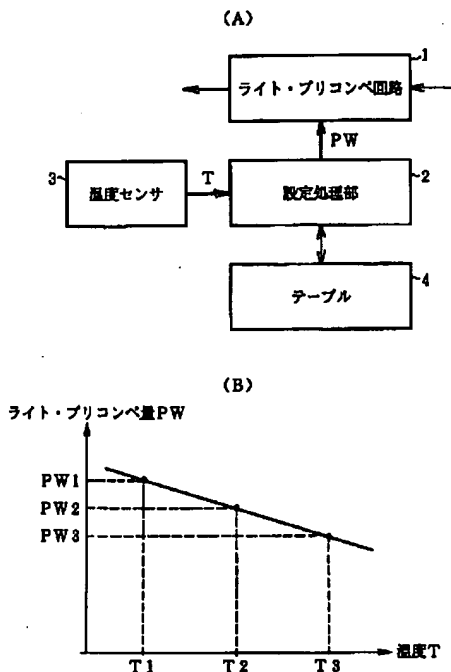
5：試験ライトリード指示部

11

- 6: エラーレート測定部
- 7: 最適値設定部
- 10: ディスクエンクロージャ
- 11: コントロール回路ボード
- 12: R/Wプリアンプ回路
- 14: ヘッドアセンブリ
- 15: ボイスコイルモータ (VCM)
- 16: スピンドルモータ
- 18: MCU (マイクロ・コントローラ・ユニット)
- 20: リードチャネル回路 (RDC)
- 22: 発振器
- 24: ハードディスクコントローラ (HDC)
- 26: フラッシュPEROM
- 28: データバッファ
- 30: サーボコントローラ

【図1】

本発明の原理説明図



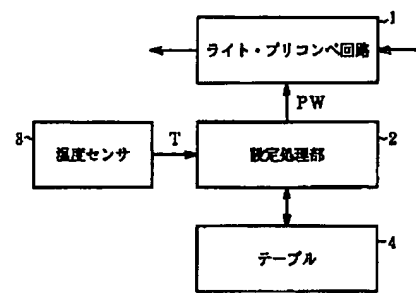
12

- 32, 34: FPC
- 36: インタフェースコネクタ
- 40: パラレルインタフェース
- 42: 8/9エンコーダ
- 44: プリコーダ
- 48: ライトFF
- 50: リードチャネル制御ロジック
- 52: AGCアンプ
- 54: プログラマブルフィルタ
- 56: 全波整流回路
- 58: AGCチャージポンプ回路
- 60: 適応型等化器
- 62: 最尤検出器
- 64: 8/9デコーダ
- 66: PLL回路

【図4】

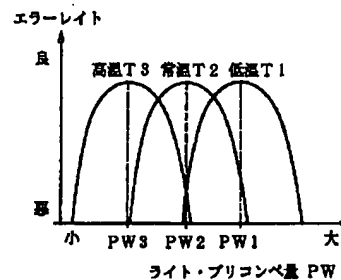
ライト・プリコンペ量をテーブル情報を用いて変更する

本発明の実施形態の機能ブロック図



【図5】

環境温度に対するライト・プリコンペ量とエラーレイトの特性図



【図2】

【図7】

本発明が適用される磁気ディスク装置のブロック図

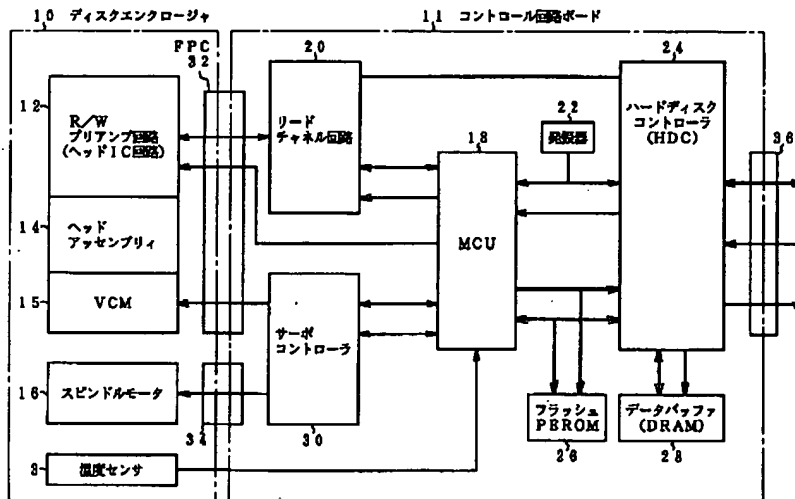
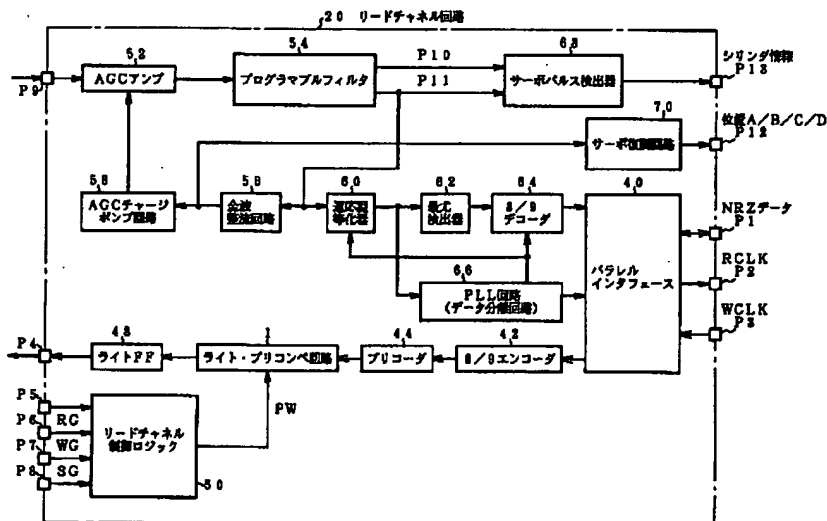


図4のテーブル内容の説明図

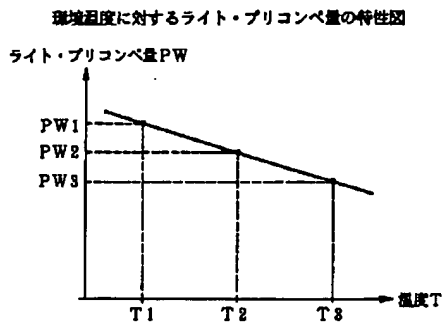
| スライス温度値 | ライト・プリコンペ量 |
|------------------------|------------|
| $T_0 \leq T < T_1$ | PW1 |
| $T_1 \leq T < T_2$ | PW2 |
| $T_2 \leq T < T_3$ | PW3 |
| ⋮ | ⋮ |
| $T_{n-1} \leq T < T_n$ | PWn |

【図3】

図2のリードチャネル回路に設けたライト制御部、リード制御部及びサーボ制御部のブロック図

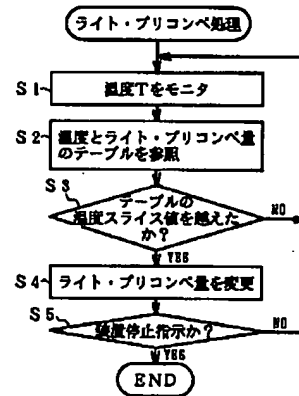


【図6】



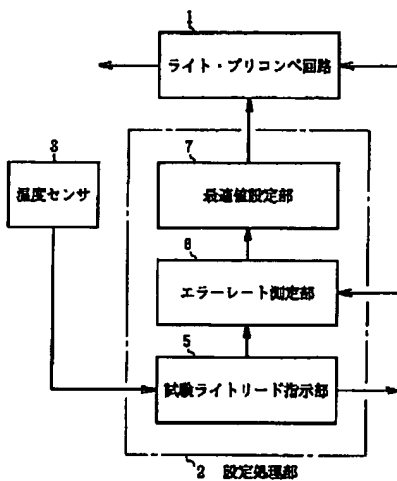
【図8】

図4のライト・プリコンベ処理のフローチャート



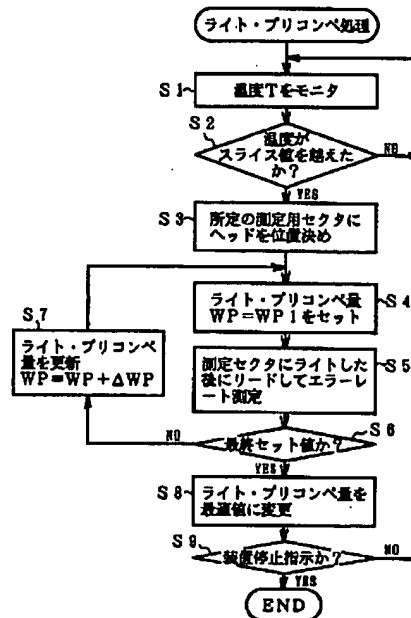
【図9】

磁気ディスク媒体に試験データをライトしてライト・プリコンベ量を測定して変更する本発明の他の実施形態の機能ブロック図



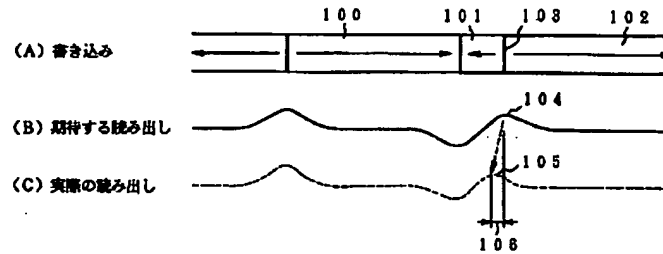
【図10】

図9のライト・プリコンベ状態のフローチャート



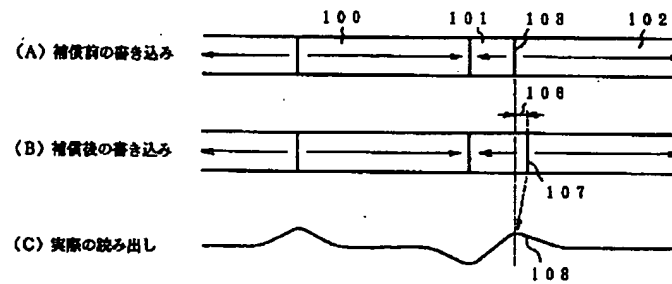
【図11】

従来の書き込み記録時と読出し時に生ずるノンリニアビットシフトの説明図



【図12】

従来のライト・プリコンペによって補償されるノンリニアビットシフトの説明図



【図13】

温度により変化する磁気ディスク媒体のヒストリシス曲線の説明図

